

## 抄 録

### 1) 製 鐵 原 料

米國に於ける不足金屬資源の取得狀況 (Metals & Alloys Oct. 1940, p. 414)

**マンガン:**—(M. B. Gentry) 米國に於ては *Mn* は戦時資源として不足せる金屬では第一位に擧げられる。*Mn* は脱酸、脱硫其他金屬の精鍊には不可欠のものであり 1t の鋼に対して約 14lbs の *Mn* が用ひられてゐる。フェロマンガンは 80% の *Mn* を含み残餘は *Fe* と *C* である。フェロマンガンは 48% *Mn* の鑛石から作られる。

米國內では Montana と Cuba に産す、世界ではロシア、印度、アフリカ黄金海岸が主なる生産地である。1937~1939 年の間に米國は平均 1 ケ年に 674,000t を輸入し 705,000t を消費してゐる。之等輸入はロシアより 34%、アフリカより 31%、Cuba より 18%、印度より 9%、ブラジルより 7.5% の割合である。

現在開發してゐる Cuba の鑛石は 20~50% *Mn* であつて 1941 年 1 月には 130,000t を出す計畫である。1937~1939 年の平均國內生産量は 31,000t であつて全國消費量の 5% に過ぎぬ。

Anaconda の Copper Mining Co. も之が採取を計畫してゐる。1940 年 9 月に於ける米國內の在庫量は約 850,000t である。電解 *Mn* は U.S. Bureau of Mines で調査された。之は低品位の鑛石から 99% 以上の *Mn* を得る。各會社は之が實施に着々と計畫を進め Electro-Manganese Corp. は 1 日に 1500lbs を出す豫定である。

**クロム:**—(Samuel H. Dolbear) *Cr* はその使用方面から 3 種に區別される。即ち冶金、化學、耐火である。米國では冶金に 50%、化學に 20%、耐火に 20%、其他 10% の割合で消費されてゐる。經濟的 *Cr* の鑛石は *Cr* 44~46% のもので *Cr*-oxide である。世界に於ける生産地はトルコ、南ロシア、ニューカレドニア、南アフリカ、ユーゴスラビヤ、ギリシヤ、フィリッピン、キューバ等である。ロシアも含まれるが多少疑問の點があるので省略す、何れも之等は品位低いものが多く冶金に不適のものが多く、冶金用には 70% のフェロクロムが用ひられる。それがためには 48% の *Cr*-oxide を含む鑛石が必要である、そして *Cr*:*Fe*=3:1 のものがよい。

英國は 60~65% のフェロクロムを用ひてゐる。之は *Cr*:*Fe*=2.5:1 である。現在冶金用鑛石の生産地はトルコ、南ロシア、ニューカレドニア、印度であるがトルコは戦時のため輸入されない。冶金用鑛石は普通 48% の *Cr*-oxide である。*Fe* 量が *Cr* 量の 1/3 を超過してはならぬ、又 *SiO*<sub>2</sub> は 8% 迄である、化學用鑛石は 46% の *Cr*<sub>2</sub>*O*<sub>3</sub> を含む、*SiO*<sub>2</sub> の量は相當制限される。冶金用鑛石に比してその量も少い。化學用鑛石の主なる生産地はトランスバール、ギリシヤ、ユーゴスラビヤ、フィリッピンである。耐火用鑛石はフィリッピン、キューバに産す、フィリッピンの鑛石は *Cr*<sub>2</sub>*O*<sub>3</sub>>30%、*Fe*>11%、*Al*<sub>2</sub>*O*<sub>3</sub>>25%、*SiO*<sub>2</sub>>5% で埋藏量は 8,000,000t と推定される、キューバの鑛石も之に似てゐる。

米國內に於ける生産は最近年に數百噸である、太平洋沿岸地方に多い。此の數年、鑛石の値は *Cr*<sub>2</sub>*O*<sub>3</sub> 1% に付き 1t で 1~1.25 弗であつた U. S. Bureau of Mines は Montana で *Cr*:*Fe*=1.6:1 の鑛石を處理してゐる之は冶金には不適である、Alaska とワシ

ントン州内に多量の鑛石が在る事が分り之が開發されると相當多く出る。又太平洋沿岸の某鑛區は相當の高品位のものであるので將來主なる生産地となるであらう。

**ニッケル:**—(Edwin F. Cone) 米國では殆ど出ぬ、僅かに年に數百噸である。之も銅精鍊の際の電解により取得するに過ぎぬ、然し *Ni* の需要量は年毎に増加し International Nickel Co. で開發してゐる、世界生産高は 1913 年 32,700t、1918 年 47,900t、1929 年 57,000t、1932 年 20,000t、1937 年 113,000t である、1937 年米國の消費量は 45,900t、であつた、冶金方面に *Ni* はその大部が用ひられ現在戦時資源としては最重要のものである。*Ni* の資源不足の折柄此の代用材の研究は眞剣に進められてゐる。獨逸では *Ni* の供給無き故之を *Mn* で代用してゐる。

**タングステン:**—(Colin G. Fink) *W* は *W*-鋼、*W* 合金鋼として使用せられる、之等は主に切削工具用である、*W* が切削工具として初めて用ひられ出したのは 75 年前である。又自硬性鋼の發明は 1860~1870 年の間に Robert Mushet 氏に依る。然し 1900 年のパリーの博覽會で Frederick W. Taylor 氏が切削工具として紹介し世界の技術者を驚かしてから有名になつた、その數年後には Ellwood Haynes 氏が *W*-*Co* 合金を發明した、之が現在の stellite の起である。現在では Taylor steel (High speed) は 18% *W*、4 *Cr*、1 *V* のもので stellite は 10~15% *W*、45~52 *Co*、28~32 *Cr* の合金である、又數年前には *W*-Carbide が紹介せられた、之は粉末冶金に依るものである、diamond の代用となるが前記 2 種の合金よりも脆い、*W* の鑛石は (*W*-*Fe*) Ferberite、(*W*-*Ca*) Scheelite、(*W*-*Mn*) Hübnerite、(*W*-*Fe*-*Mn*) Wolframite 等がある。*W* の融點は 3,360°C で 80% の  $\epsilon$ -フタングステンは 1,640°C である。

*W* は Alaska、Canada、Mexico 南米アンデス山脈を連ねる太平洋沿岸地方に多く産出する。過去 20 年間は支那が世界第一の生産國であつた、價格も安く世界市場は之により左右せられた。米國內では Nevada に多く出る、1939 年は 3,900t (60% *WO*<sub>3</sub>)、1 年間の使用量は 4,750t で世界の生産量は 40,000t である、獨逸は支那の *W* を莫大な量輸入して今後 6 ケ年の需要を充たす在庫量を有す。米國內でも最近高品位の鑛石が出る様になつた、Nevada、Colorado、California 地方の生産量も増加しつゝある、*Mo* は米國で多量に出るので *W* の代用にすることも可能である。

**アンチモニー:**—(G. A. Roush) 米國では 1931 年に Mexico の鑛石を用ひて Laredo で製鍊を行つた。1938 年になつて Los-Angeles の一工場が Mexico から *Sb*-*Hg* の富鑛を處理し出したが

第 1 表

	1929		1937	
	噸	%	噸	%
輸入せる粗鑛	1,350	4.5	580	2.2
輸入せる金屬	10,560	35.2	610	2.3
輸入せる合金	300	1.0	410	1.6
國內製鍊工場よりの金屬	0	0	4,060	15.5
合金	3,050	10.1	1,640	6.2
再生金屬	11,130	37.1	12,340	47.1
國內産及輸入せる化合物	3,650	12.1	6,560	25.0
合 計	30,040		26,200	

之は小規模であつて年に 200t に過ぎぬ、1940年になつて工場が二、三増加した。1929 年米國の消費量は 30,000t、1931 年には 12,150t となり 1937 年 26,200t であつた、之の内譯は第 1 表に示す。國內に製鍊工場が出来てからは輸入金屬は無くなつたが鐵石は増加した、米國へ輸入される Sb の生産地及輸入量の割合を第 2 表に示す。

第 2 表

支那	1915~1930	1931~1935	1936~1939
メキシコ	75.8%	43.4%	6.0
南米	8.1	48.0	62.0
其他	7.1	7.3	29.6
其他	9.1	1.3	0.2

支那の鐵石は粗鑛であり oxide である、メキシコの鐵石は品位が良く大部分は米國の精鍊工場へ送られてゐる、現在國內に製鍊工場を續々建設中である、又 Kellogg 及 Idaho の工場は國內産の鐵石で行ふ豫定である。

水銀:— (C. S. Wehrly) 米國內で 1 ケ年に 26,000~30,000 罐は是非必要である、世界に於ける生産地はスペイン、イタリー、メキシコである。スペインとイタリーは 1 ケ年に 100,000 罐以上産出して居り世界へ供給してゐる。メキシコは年に 6,000~10,000 罐の生産量を有す、スペインの鐵石は 7%、イタリーは 3/4~1.1/2% の品位である。此の 2 ケ國の價格は 1 罐に付 115 弗である。Hg はその使用方面が大部分各種化學藥品で全額の 60%、電氣方面へ 8%、機械器具 13%、アマルガム用 10% である。

錫:— (C. L. Mantell) 國內生産量は零である、生産地はマレー聯邦、蘭印、タイ、ビルマ、南支等。第 3 表は米國內に於ける 1925~1929 (平均) 及 1935~1939 の統計である、米國は世界生産量の約 1/2 を使用してゐる、製鍊はマレー、英國、支那、蘭印の各工場へ依頼してゐる、米國內にはまだ大きな工場がない。然しその製鍊

第 3 表

	1925~1929	1935	1936	1937	1938	1939
國內生産量 t	024	44.5	101.0	168.4	95	34
再生せるもの "	30,600	24,900	25,000	27,100	21,080	—
輸入せる金屬錫 "	78,009	64,258	76,029	88,115	49,699	70,102
海外へ出せるもの "	1,740	2,299	386	313	205	1,997
錫 1 磅の値最高 cent	70.67	52.29	51.85	62.71	46.23	63.5
最低 "	39.79	46.91	42.22	42.85	36.84	45.62
平均 "	56.64	50.39	46.42	54.24	42.26	50.20
世界生産量 t	163,000	135,300	179,000	211,200	159,900	181,000
世界生産量に對する輸入量の比 %	48	47	42	42	31	39

第 5 表

	1936			1937			1938		
	新製品	再製品	計	新製品	再製品	計	新製品	再製品	計
錫板	33,750	—	33,750	39,221	—	39,221	23,545	—	23,545
Terne plate	369	943	1,312	382	1,015	1,397	264	743	1,007
ベビットメタル	5,070	1,609	6,679	4,501	2,272	6,773	2,393	1,264	4,157
青銅	3,559	2,631	6,190	3,712	2,784	6,496	2,334	1,598	3,932
Callapsible tube	3,556	—	3,556	3,571	—	3,571	3,421	—	3,427
錫鍍金用	2,377	13	2,390	2,585	67	2,652	1,738	35	1,773
箔	1,645	43	1,688	1,456	4	1,460	879	—	879
化學用	209	1,346	1,555	171	1,331	1,502	166	910	1,076
活字	1,401	82	1,483	1,278	18	1,296	948	—	948
活字	253	919	1,172	221	1,140	1,361	134	978	1,112
電鍍用	1,016	—	1,016	997	—	997	792	—	792
板	656	84	740	652	174	826	456	213	669
其他の合金	418	62	480	482	24	506	238	19	257
白色合金	358	9	367	374	33	407	390	44	434
白銅	12,060	6,682	18,750	12,026	7,832	19,858	7,590	5,208	12,798
錫化合物	969	361	1,330	793	411	1,204	547	444	991
其他	558	34	592	506	97	603	371	107	478
計	68,232	14,818	83,050	72,928	17,202	90,130	46,712	11,563	58,275

第 4 表

		1925~1929 (平均)	1935	1936	1937	1938	1939
アルゼンチン	—	—	591	591	734	1,093	—
オーストラリア	2,952	2,837	2,717	2,907	3,229	—	
ベルギー	—	1,588	1,955	2,313	2,283	—	
ベネチア	720	4,000	5,100	4,900	6,800	—	
英領マレー	88,855	60,479	84,501	95,372	63,746	81,536	
支那	7,080	9,700	10,400	11,100	11,200	—	
獨逸	3,444	2,042	2,293	2,671	3,000	—	
伊太利	—	241	286	95	271	—	
日本	606	2,036	1,841	1,850	1,900	—	
蘭印	14,749	11,221	12,854	13,757	7,207	14,788	
オランダ	1,000	15,600	20,900	26,600	25,561	15,204	
ノルウェー	—	454	233	241	254	—	
ポルトガル	2	1	—	—	39	—	
ボリビア	113	—	—	—	—	—	
英國	45,800	29,100	34,200	33,800	26,200	—	
合計	165,000	139,900	178,000	196,300	162,800	—	

第 6 表

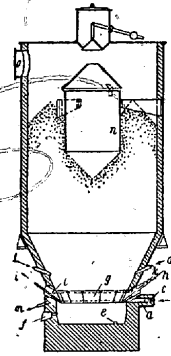
年別	1938		1939	
	重量(噸)	金額(弗)	重量(噸)	金額(弗)
アルゼンチン	482	437,762	251	256,516
オーストラリア	130	126,914	250	256,498
ベルギー	75	77,376	100	123,220
ベネチア	395	394,518	1,320	1429,471
ボリビア	25	22,355	—	—
英領マレー	36,673	32,952,813	46,785	47,139,136
カナダ	11	8,908	3	2,358
支那	2,084	1,807,756	3,259	3,015,954
キューバ	1	481	—	—
獨逸	20	17,109	—	—
ホンコン	1,204	1,034,384	1,062	999,133
佛蘭	—	—	25	24,877
蘭印	3,096	2,716,274	5,316	5,442,528
オランダ	2,216	2,062,990	1,008	1,018,181
パナマ	—	—	—	91
ポルトガル	—	—	25	27,227
スウェーデン	—	15	—	—
英國	3,287	3,200,669	10,698	10,855,574
合計	49,699	44,860,324	70,102	70,590,764

技術は、ボリビアの貧鑛でも處理し得る可能性がある、世界に於ける生産地とその量を第 4 表に、Sn の使用状況を第 5 表に、Sn の生産量とその生産金額を第 6 表に示す、米國內の製鍊所は現在 2 ヶ所あり何れもボリビアの鐵石を採行してゐる。今後輸入を幾分減少せしめる可能性がある。又 Sn を含む各種層地金から回収する事も考へられてゐる。(K. M.)

### 3) 銑鐵及鐵合金の製造

チツセンガロシイ法に依る酸素使用ガス發生爐 (St. u. Ei. 1940, 17. Okt). R. Dürrer 氏が最近發表した處の高爐作業に酸素を使用するといふ新しい試みは、石炭或はコークスからガスを發生させる場合にも應用され好結果を示した。酸素を使用する短い高爐で鑛石なしで作業する時には排滓ガス發生爐と同様である。製鍊用のコークスを除いても低位ガスや合成ガスや水性ガスを發生させるためには莫大なコークスが消費される。將來ベンゼン製造用の合成ガスや遠距離ガスの供給が非常に増加する事が考へられる故、より多くのコークスが確保されねばならぬ。併しコークス製造に適した粘結炭は充分に存在するわけではなくだから國經濟省や動力經濟集團が率先して行てゐる石炭のガス化問題の解決といふ事がガス工學界や冶金學界の最大關心事となつてゐる。そこで特に酸素の使用といふ事が問題となつて來た。これに就ては色々の方法が行はれ、例へばデマークの如きは優秀な設備で各種の微粉炭を補助ガスと共に蒸氣と空氣或は酸素を使用して浮遊状態に於てガス化する方法をとつてゐる。後述するのは大部分チツセンガロシイ法の説明であるが同時に Dürrer 氏の提案にも關係ある事である。この方法は酸素を使用して滓は流動状態で排出する様にして窒素の少い加熱ガス或は合成ガスを作るための燃料のガス化法である。従來行はれてゐた酸素と蒸氣とを以て連續ガス化を行ふ試みはガス化装置中に装入物を浮動状態にて操業するウインクラーガス發生爐に至ても良好な結果は得られなかつた。といふのは耐火煉瓦の熔融を豫防するために過度の蒸氣を追加せねばならずその結果は冷却する事になり炭酸ガスが生じたり熱を損失したり又装入量が制限されたりしたからである。この失敗の原因は低温度に於ては蒸氣に對してよりも酸素が先に炭素と反應するからである事と認められた。従て蒸氣は先づ燃焼熱により反應温度迄高温に熱せられねばならぬ。ある期間は先づ酸素と炭素とを化合したる後豫熱された炭素と水性ガスが出來間もなくそこに存在する  $CO$  と水蒸氣との燃焼に依り  $CO_2$  と  $H_2$  とに一部ガス化される。チツセンガロシイ法はかくの如く、交互に熱供給及熱消費を行ふ事を避けるものである。即ち酸素と蒸氣との混合物は赤熱してゐる燃料中に入る前に炭素と水蒸氣の反應温度以上に而もスラッグが流動する程その温度を高く熱する事によつて行はれるのである。その結果は炭素の燃焼と水蒸氣のクラッキングが同時に起る。その後は必要な温度を保持するためには水性ガス反應に必要な蒸氣が供給されねばならぬのである。圖はチツセンガロシイ法のガス發生爐である。この爐の周りには豫熱室が設けられてありその中で補助燃料が酸素と水蒸氣の混合物中で燃やされる。この燃料はガス發生爐で生ずるガスの一部が使用されその燃焼生成物は炭素に依り再び還元される。それで補助ガスの熱價値に相當する  $CO$  と  $H_2$  の量が生ずる。この方法は補助ガスが唯その燃焼のために酸素の運搬及温度轉換に使用されるのみである事は明かである。ガス發生爐の下部に於て各燃料から約  $2/3$  の  $CO$  と  $1/3$  の  $H_2$  とから成る混合物が生ずるがこの混合物は殆んど  $CO_2$  と  $N_2$  とを含んでゐない。この高熱の混合物は上昇の際に分溜の方法で燃料をガス化する。Oxygen と言はれる生成ガスは又乾溜生成成分を含みそれから 75%~80% の乾溜タールが分離される、合成ガスを發生させる時には追加の水蒸氣を以て過剰の  $CO$  をガス化帶と乾溜帶の間のシャフト中で變化させるために燃料に若干の鐵鑛石を配分する。その際餘分の反應熱は濕た燃料の乾溜やガス發生並に鐵鑛石の豫熱に利用される。そして燃料滓から生ずる少量の銑鐵をその出銑の際に都合

よく分離するために或る程度の鐵鑛石を装入する事は合理的である。Duisburg-Hamborn にあるチツセン式ガス及水素工場では二年半以上の繼續作業をなし、一日の装入量 2t といふ半工業的試験を行つて非常に有望と思はれてゐる。コークスや灰分の多い燃料用炭や低品位の石炭から Oxygas や合成ガスが發生する。ハンガリーのベック室素工場では數ヶ月の連續作業を行ひ 1 日の装入量 10t の設備で鐵鑛石を装入して石炭と褐炭から Oxygas や合成ガスや乾溜タールや銑鐵を生産する。この方法によれば普通の高爐ガス發生爐に使用されるあらゆる燃料即ち非燃焼用石炭特に 5mm 以下の粉炭にすれば褐炭も使用できるし尙 2mm 以下の粉に篩ふと爐滓や適當な鑛石を装入する事によつて未洗の灰分の多い炭も燃焼用石炭と同様に使用できる。その過程に行はれる作業として酸素を使用しあらゆる種類の燃料を徹底的にガス化する新しい方法がやがてドイツで大工業的に實施されるであらう。そしてこの方法或はこれに類似の方法を實施すると粘結炭やコークスがそれがために冶金用に充分に仕向けられることになる。こゝでガス化部門が重大なことは明かである。鐵鑛石の装入量を増せばガス中の  $CO_2$  含有量は大きくなる。併し緻密で化學的に



圖の説明

- |                 |                  |
|-----------------|------------------|
| (a) 燃焼室         | (h) 冷却水入口        |
| (b) 飽和蒸氣酸素入口    | (i) 冷却水出口        |
| (c) 補助燃料入口      | (k) 冷却水入口        |
| (d) 二次酸素及轉換蒸氣入口 | (l) 冷却匣外周冷却水     |
| (e) 出銑口         | (m) 冷却匣外周冷却水排水出口 |
| (f) 排滓口         | (n) ガス取出管        |
| (g) 交換式冷却匣      | (o) ガス導出口        |

還元の困難な鐵鑛石、滓及屑鐵等の精鍊のために益々確實なる見込がつけられる。加熱ガス、合成ガス、乾溜タール、銑鐵等はガス發生爐内で最高度の酸性にて熔融される。例へば鱗の少い鐵鑛石を使用する場合はフェロシリコンは高爐に於けるものよりもシリコン分をずつと多く含んでゐるのである。(K. W.)

### 4) 鋼及鍊鐵の製造

大型電氣製鋼爐の進歩とその冶金的用途 (Rohland, W: St. u. Ei. Heft 1. 1941, S. 2~12) ドイツでは鋼全生産量に對する電氣爐鋼の割合が 1932 年には 1.6% であつたが 1939 年には 5% に増した。この様に電氣爐鋼が多くなつた理由は特殊鋼の需要が増したこと、構造用鋼の品質に對する要求が向上したこと、二段熔解法の採用される傾向が強くなつたこと並に電氣爐では合金鋼屑の再生も又不純物の多い屑鋼から鱗、硫黃其他を除去して高級鋼をつくることも出来ること等である。今日のドイツで操業されてゐる爐の例を示すと第 1 表の如し。

又アメリカの電氣爐 (American Bridge Company の例) は第 2 表の如くドイツの値に比べて、爐外徑が一般に小さく變壓器容量が大である。

次に爐頂装入式の利害であるが 15t 爐では爐頂装入としても生産量は 3% しか増さず爐の値段が約 45% 高くなる。30t 爐では生産量が 12% 増すので爐の値段は約 55% 高くなるが、償却費として 0.50 RM/t 増すのみであるから爐頂装入の方が利益となる。

電氣爐の操業法としては昔から行はれてゐる酸化精鍊後除滓し還元期にカーバイド滓をつくる方法の他近年或種の特殊鋼、特に炭素

第 1 表

類 別	10t 爐 以 下				15t 爐		15~20t 爐			30t 爐	
	1	2	3	4	5	6	7	8	8a	9	9a
爐 番 號	1	2	3	4	5	6	7	8	8a	9	9a
容 積	6	8	8	10	15	15	17	18		30	
製 造 年	1925	1922	1915	1930	1935	1936	1921	1937		1937	
爐 外 徑 mm	3,150	3,430	3,500	3,530	3,920	3,920	4,200	4,300	(爐變器は同を左變更)	5,200	(爐變器は同を左變更)
爐 內 徑 mm	2,080	2,180	2,300	2,180	2,600	2,600	3,000	3,100		3,500	
天 井 高 深 面 積 (a) m <sup>2</sup>	1,100	1,100	1,100	1,030	1,200	1,200	1,200	1,300	(爐變器は同を左變更)	1,470	(爐變器は同を左變更)
鋼 浴 加 熱 湯 面 (b) m <sup>2</sup>	440	440	450	470	550	550	550	600		650	
被 加 熱 湯 面 (b)/(a) %	3.40	3.73	4.15	3.73	5.31	5.31	7.06	7.54		9.62	
變 壓 器 容 量 kVA	2,000	2,000	2,000	3,000	4,500	4,500	5,000	4,500	5,000	7,500	9,000
電 壓 高 V	173	175	180	175	180	180	185	180	220	220	250
電 壓 低 V	100	101	104	104	104	104	104	104	92	86	92
kVA/t	335	250	250	300	300	300	295	250	280	250	300
電 極 材 質 mm	炭素	炭素	黑鉛	炭素	炭素	炭素	黑鉛	炭素	炭素	黑鉛	黑鉛
電 極 直 徑 mm	350	400	250	450	550	550	400	550	550	500	500
電 極 間 隔 mm	900	900	950	1,000	1,200	1,200	1,400	1,200	1,200	1,500	1,500
裝 入 方 法	手	手	手	手	手	手	手	手	爐頂	爐頂	爐頂
月 生 產 量 (t/月)	650	720	850	1,000	1,600	1,600	1,650	1,700	1,900	2,600	2,900
鋼 種	高速度鋼	不銹鋼	ポールレース鋼	炭素工具鋼	合金工具鋼及構成鋼	同左	同左	構成鋼	同左	同左	同左
電 力 消 費 量 kWh/t	835	873	800	800	765	745	710	760		705	

第 2 表

爐 容 量 t	3	6	8~10	10~12	15~17	18~20	30~35	50~60	60~75	100~115
爐 外 徑	2,175	2,700	3,050	3,350	3,550	4,100	4,700	5,450	5,800	6,100 × 8,800
變 壓 器 容 量 kVA	1,000	2,000	2,500	3,000	3,500	5,000	7,500	10,000	12,000	20,000
	~1,500	~3,000	~3,500	~4,500	~5,000	~7,500	~10,000	~12,000	~14,000	~24,000

鋼に對して黒酸化滓で仕上げる方法も行はれてゐる。之は熔溶、酸化精錬後規格炭素量より 0.05% 高く加炭し Al・Si・Ca 合金脱炭劑を加へ石灰と螢石で滓をつくり精錬を進めて C を約 0.10% 下げの様にして丁度規格に合致せしめるのである。其他無酸化熔解法もあるが之は合金元素の回収が出来る利點があるだけで成品の品質は特に良いと云へない。

其他最近の傾向として爐内の反應を強力迅速に行はせやうと云ふ試みがある。第 1 は熔融鋼滓と熔鋼とを適當な方法で激しく混合攪拌せしめ急速に脱炭、脱硫、脱磷、脱酸等を行はうと云ふ Perrin の方法である。第 2 は Rohn の低周波爐で之は弧光爐と低周波爐とを一緒にしたもので 1,200 kVA の爐がつくられてゐる。低周波電流をかけると熔鋼が電磁作用により激しく運動し熔滓とよく接觸するので反應が早くなる。例へば熔鋼の靜止した状態では脱硫速度は 0.0035~0.0014%/10分 であるが低周波電流をとほすと 0.025~0.03%/10 分となる。(T. A.)

### 5) 鐵及鋼の鑄造

取鋼中の灰銑えの黒鉛添加 (Dirker, A. H: Foundry Trade Journal Jan. 2, 1941. p. 5) 此處では前床や取鋼等の熔鐵中に種々なる材料を添加することを一般に取鋼添加 (ladle additions) と稱すことにする。此の實驗に用ひたのは天然及人造黒鉛の兩方で種々なるメツシュのものであつた。黒鉛添加の目的は冷剛作用を減ずるのが目的であつて實驗の結果極めて有効であることが判明した尙冷剛を減ずるばかりでなく機械的性質にも影響する。熔銑爐にて

次の配合の材料を熔解した、熔解法としては次の様に行た、即ち爐底

	C	Si	Mn	S	P	配合%重量	lbs
鋼 飯 屑	0.84	0.18	0.54	0.03	0.02	40%	120
鑄 鐵 屑	3.61	1.91	0.45	0.08	0.55	38%	114
銑 鐵	2.32	7.08	1.06	0.02	0.14	22%	66

に約 100 lbs 程熔湯が溜ると最初それを排除する、次に熔解を進めて熔滓が羽口に出る位までして 1,000 lbs の熔湯を注出する、之れを小取鍋に約 40 lbs 宛別けて黒鉛 2) g を添加した、之れは約 0.11% に相當する。黒鉛は人造及び天然黒鉛の 2 種を用ひた、天然黒鉛は No. 8 Mexican として知られて居る稍粗粒なるもの、微細なるものとの 2 種を用ひた、人造黒鉛 8~14, 14~35, 35 メツシュ以下の 3 種を用ひた。横折試験片を鑄造してその性質の比較をした、第 3 表に其の結果を示す、勿論總ての操作は手早く行ひ温度降下を出来る丈少くする必要がある。最初と最後の小取鍋中の湯の温度差は 55°C 以下であつた。其の結果を見るに最も著しい影響は冷剛度を減少して居ることである、撓量硬度等については結論し得る程の結果は出てない、強度は一般に減少する傾向がある、此の目的に使用する黒鉛の形狀に關して實驗したが一般的結論は得られなかつた、併し概して粗粒又は微粒は何れも良好でない、微粒黒鉛は材質を多孔性にする傾向多く従て 8~48 メツシュの黒鉛を使用す可きと考へる、以上は熔銑爐銑なる場合を述べたが電氣爐銑に黒鉛を添加せるに抗張力は左程變化はないが横折力及び撓量が増加したことが知れた、即ち黒鉛添加は硬い材料例へば電氣爐銑の如き場合は効果あるも一般の材料には餘り明でないと云へる。尙顯微鏡的に調査せし結果は黒

第 3 表

	No. 8 黒鉛		No. 9 黒鉛		No. 10 黒鉛	
	添加せず	添加せり	添加せず	添加せり	添加せず	添加せり
<i>T. C</i>	3'05	3'14	3'40	3'43	3'10	3'17
<i>Si</i>	1'91	—	2'19	—	2'37	—
<i>Mn</i>	0'37	—	0'44	—	0'45	—
<i>S</i>	0'116	—	0'104	—	0'120	—
<i>P</i>	0'231	—	0'234	—	0'254	—
冷剛の深さ <i>in</i>	0'219	0'136	0'138	0'086	0'126	0'064
直徑 0'875" 棒						
横折強度 <i>lbs</i>	—	1,893	1,500	1,532	1,975	1,906
撓量 <i>in</i>	—	0'189	0'185	0'191	0'218	0'211
抗張力 <i>psi</i>	—	21'6	15'4	15'0	19'4	19'8
ブリネル硬度	—	237	201	194	217	222
直徑 1'2" 棒						
横折強度 <i>lbs</i>	2,965	3,132	2,246	2,191	3,002	2,874
撓量 <i>in</i>	0'325	0'366	0'295	0'322	0'370	0'355
抗張力 <i>psi</i>	19'4	19'1	15'5	12'7	18'1	17'9
ブリネル硬度	221	218	192	182	217	213
直徑 2'0" 棒						
横折強度 <i>lbs</i>	10,700	10,440	7,160	6,780	9,405	9,360
撓量 <i>in</i>	0'419	0'422	0'372	0'375	0'413	0'438
抗張力 <i>psi</i>	16'7	17'5	10'0	9'9	14'5	14'4
ブリネル硬度	197	197	134	135	174	170

鉛添加せるものは添加しない材料に比して結晶粒が微細であることが著しき特長と考へらる。以上 (M. N.)

鑄鐵の物理的性質に及ぼす鑄物砂の影響 (Dietert, H. W. and E. E. Woodliff: Trans. A. F. A. Dec. 1940, p. 393-422) 鑄型に鑄込んだ金属に及ぼす鑄型砂の影響は主として砂の熱傳導に基因すると考へられ、鑄型の熱吸収は砂の品位及湿度等の状況に依り變化する。著者等は鑄物砂が鑄物の物理的性質に及ぼす影響に就て調査せるが此内鑄物砂の湿度及通氣度が鑄鐵の物理的性質に及ぼす影響に就て報告して居る。使用せる鑄鐵は *C* 3'42%, *Si* 2'08%, *Mn* 0'79%, *P* 0'45%, *S* 0'097% のキューボラ鑄鐵である。

湿度の及ぼす影響の試験に當ては湿度のみを 0, 6'2, 6'6 及 7'4% に變化せしめた同一の鑄物砂を用ひて造型した、湿度 0% のものは鑄型を乾燥爐にて乾燥した、之等の砂の物理的性質を A. F. A. の規格に依り試験し表示して居るが通氣度が湿度の増加につれ 95 から 56 に低下せるを示して居る。湿度の増加に依る通氣度の低下は砂のチルの影響を減少せしめるに對し湿度の増加はチル効果を大ならしめ且つ通氣度の低下に依るチル効果の減少に比し遙かに大である。又鑄込直後の鑄型表面の通氣度はその湿度が 6'6 より 7'4 に變れるにつれ 95~70 となつた。即ち熔金にて乾燥された型表面の通氣度を標準とすれば湿度を變化する本試験に於ける通氣度の變化は無視して可なるべし。

鑄鐵の物理的性質に及ぼす通氣度の影響を調査するに使用せる鑄型は通氣度 27'3 (湿度 9'2%), 68 (湿度 6'6%) 及 132 (湿度 3'6%) の 3 種の砂を使用し鑄型は型込後中子乾燥爐にて乾燥して濕分を除去し通氣度のみを函數として考へ得る様にした。試験の結果を著者は次の如く概括して居る。

(1) 鑄型砂の湿度が 0~6'2% の時は鑄鐵の流動性は 26 で殆ど變化ないが湿度が 6'6% になると流動性は 14, 湿度 7'4% の時は流動性は 9 となり著しく流動性を低下する。

(2) 厚さ 1" の K 型試料にて試験せる鑄鐵の押湯効果は砂の過剰の水分の爲に阻害される。乾燥型の時が最も効果大である。

(3) 本試験に使用せる如き同一成分の鑄鐵の横折力及撓み量は砂の湿度増加に依り低下する。砂の水分は多くの金属の強度、撓み

量に影響する。

(4) 砂の湿度が増加すると共に鑄鐵の破面は緻密となり色は薄くなる。

(5) 砂の水分増加に依り黒鉛は微細となる。

(6) 砂の水分が増加して冷却速度が増すと共にステダイトは形状小となる。

(7) 本使用成分鑄鐵の地鐵の面積は砂の水分が高くなるにつれ小となり強度の減少を來す。

(8) 砂の水分が高いと試料中に小さなガスを含み従て強度を低下する。

(9) 砂の湿度は鑄物の物理的性質に大なる影響を及ぼす。

(10) 鑄物の多孔性は其の質量が餘り大でない限り通氣度を増加する事に依て著しく減少せしめ得

る。

(11) 型の通氣は對流に依り鑄物を冷却する。此の假定が眞實なら砂の過剰の通氣に依り鑄鐵の流動性は減少する。

(12) 鑄鐵のチルは砂の湿度の増加と共に増大する。

(13) 砂の通氣度の増加と共に鑄鐵の破面は緻密となり色は薄くなる。

(14) 砂の通氣度の増加と共に黒鉛は著しく微細となる。

(15) 砂の通氣度の増加と共にステダイトは小となる。

(16) 砂の通氣度の低下すると共にパーライトはよく發達する。

(17) 砂の通氣度が高い時は地鐵が増しパーライトは充分發達しない嫌あり。

(18) 砂の通氣度は鑄鐵の物理的性質に著しき影響を及ぼす。

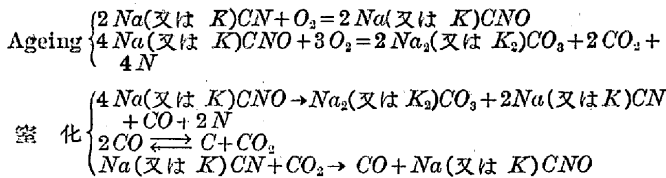
(19) 鑄鐵に對する砂の湿度及通氣度の實際的範圍を考慮して、通氣度よりも湿度の方が鑄物の物理的性質に及ぼす影響大なりと云ひ得られる。

(J. A.)

## 6) 鐵及鋼の加工

燒入高速度鋼の青化鹽浴處理 (St. u. Ej. Heft 52. 1940, S. 1190) 高速度鋼を青化鹽浴中で窒化することは J. Garland, D. G. Shitnikow, D. A. Prokoschkin & W. J. Zaragorodzew 並に最近の J. A. Morrison & J. P. Gill 等の研究がある、その方法は 18-4-1 型高速度鋼を青化ソーダ、青化カリ及之に少量の苛性カリを加へた鹽浴中で 540~570°C に於て 15mm~6h 窒化する、最適の時間は 1~2h と云ふ、窒化層の厚みは 15 mm で 0'025mm, 5~6h で 0'1~0'15mm に達するか之以上長時間かけてもあまり深くならぬ様である、高速度鋼は硬化層の厚みが Cr·Al·Mo 鋼の約 1/2, Cr·Mo·V 鋼の約 1/3 に過ぎず硬度の勾配が急激でこのため表面が脆くコボレ易い危険性がある、窒化硬度は Jones によればヴィツカース硬度 1,100~1,200(ロツクウエル C-69) に上ると云ふが Monison & Gill はヴィツカース硬度 1,200(ロツクウエル C-72) を得てゐる。但し層が極めて薄いので硬度の數値は荷重に依ても變る。又 Shitnikow によれば窒化處理により工具の壽命が 150% まで向上すると言てゐるが實驗の方法が記してない、強靱な窒化層

を得るに最も大切なことは、組成の一定な鹽浴を使ふことで、Morison & Gill は NaCN 60%, KCN 40% (CN=45%, CNO=1.14%, CO<sub>2</sub>=1.9%, m. p.=502°) の混合鹽を數日間 500~600° に保つて Ageing し CNO を 6% 以上とし(例へば CN=21%, CNO=16%, CO<sub>2</sub>=14%) てから鋼の窒化を行ふと良いと述べてゐる。この際の變化は次の式で表される、



あまり新しい鹽浴を使ふと窒化層の硬度勾配が急すぎて強靱なものが得られない。最適の處理温度は 550°~570°、時間は 160~180mn である。

青化鹽浴處理に當て注意すべきことは鹽浴中に Ni の入ること及鋼表面の脱炭層を避けることである。要するに今日迄 18-4-1 型高速度鋼を青化鹽浴處理すれば表面は著しく硬化することは知られてゐるが、之に依て實際に工具の壽命、切削能率がどれ位向上するかは未だ明にされてゐない。然し靱性の小なることから考へて耐磨耗性のみを必要する用途例へば平削工具、ミリング・カッター等以外にはあまり利用されぬものと考へられる。同様なことは硬質クロム鍍金に就ても言へる。但しダングステンの少い高速度鋼に對して應用することは更に研究の價値があると思ふ。(T. A.)

**焼入と其の硬化能** (Grossmann, M. A. & M. Asimow: The Iron Age, April 25, pp. 25~29 & May 2, pp. 39~45) 鋼の焼入による硬化能は、試料の成分、オーステナイト粒度、形状、寸法及急冷様式を因子とするが、従來之等の中で試料の急冷様式のみが判然と規定出来ぬ爲、焼入データを初め硬化能に各所の互換性が無かつた。著者は急冷度を數値化すると共に之を基礎として硬化能を示す一案を提示する。

急冷度を求めるには第 1 圖を使用する。圖中縦軸の D<sub>n</sub>/D とは焼入試料内部にて適宜に決定したる硬度にて境界される軟心部の徑 D<sub>n</sub> と試料の徑 D との比である。軟心部の境界としては 50% マルテンサイト(殘餘パーライト)を標準とすると、肉眼的に断面腐蝕すれば明確に判別出来、又此の點は硬度變化の最も甚しい點である爲、硬度試験に於て正確に求められる故、合理的である。横軸の D は試料の徑であり、HD は、急冷度(H)と D との積である。圖の曲線は同一急冷度にて焼入したる各試料の内部にて、同一冷却時間即ち同一硬度の位置を示したるものである。次に第 1 圖の説明を兼ね其の使用法を例示する。

試料の徑を 1", 1 1/2" 及 2" として水及油焼入に於て次のデータを得たとする。(夫々 48 Rc 及 40 Rc を D<sub>n</sub> の境界とす)

試料の徑	水 焼 入		油 焼 入	
	冷却時間の 11sec となる位置(此の時の硬度は 48 RC)	D <sub>n</sub> /D	冷却時間 24 sec となる位置(此の時の硬度は 40 RC)	D <sub>n</sub> /D
1"	中心(表面より 0.5")	0.0	中心(表面より 0.5")	0.0
1 1/2"	表面より 0.255"	0.66	表面より 0.13"	0.83
2"	表面より 0.23"	0.77	表面より 0.06"	0.94

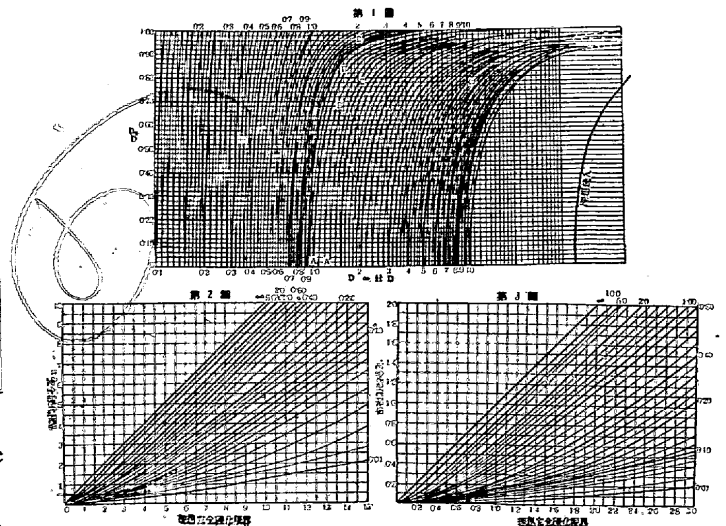
依而之等の點を第 1 圖にプロットすれば、夫々 A, B, C 及 A', B', C' となる。而して之等の點が同一曲線上に載るべき曲線は夫々 abc 及 a'b'c' である事を知る。(實驗上は第 1 圖と同一目盛に目盛りたる透明紙に A, B, C 及 A', B', C' をプロットし、之を第 1 圖の

上に載せて之等の點が圖の同一曲線上に載る迄之らせて求める) 此の時 abc 及 a'b'c' 曲線は夫々試料の徑を 1", 1 1/2" 及 2" とした時の同一冷却時間(11 及 24sec) 從て同一硬度(48 Rc 及 40 Rc) を示す曲線であつて、abc 曲線に於て D=1 の時は (D<sub>n</sub>/D=0), HD=5.0 である爲急冷度 H は H=HD/D=5.0/1.0=5.0 である。同様に D=1 1/2" の時は (D<sub>n</sub>/D=0.66) H=HD/D=7.5/1.5=5.0 であり、D=2" の時は 10.0/2.0=5.0 で此の水焼入の急冷度は 5.0 なる事を知る。全く同様に油焼入にては H=0.8 となり油焼入の急冷度 0.8 を求め得る。此の様に急冷度を求めるには、同一鋼種の試料の徑を順次變更して D<sub>n</sub>/D 價を求めれば可なるも、此の際 D<sub>n</sub>/D 價が零に近きものと、1 に近きものがあれば、H 價は正確に求められる故、試料の徑の決定には此の點を考慮すべきである。又試料は最少 2 個にて求められるも、正確度の點より 3 個以上が望ましい。各所から集めた H 價の實驗結果は次の如くである。

冷却方法	H 價			
	空 氣	油	水	鹽 水
靜置せる焼入液に試料を靜かに焼入した場合	0.02	0.30	1.0	2.2
靜置せる焼入液に試料を相當動かして焼入した場合	—	0.4~0.6	1.5~3.0	—
靜置せる焼入液に試料を激しく動かして焼入した場合	—	0.6~0.8	3.0~6.0	7.5
噴出又は激流をなす焼入液で焼入した場合	—	1.0~1.7	6.0~12.0	—

従來硬化能は焼入諸條件を一定にした時の焼入深度にて表はしたるも、著者の提案するものは焼入の瞬間、試料表面が焼入液と同一になる理想焼入に於て、D<sub>n</sub>/D=0 なる點即ち軟心部が丁度消失する限界の試料の徑で示す方法である。第 2 及 3 圖は任意の急冷度に於ける軟心部の丁度消失する試料の徑を縦軸に、理想焼入に於けるものを横軸にして兩者を換算する圖である。例へば第 3 圖にて H=5.0 の完全硬化限界を 1.2in とせば、理想焼入にては 1.4" であつて、此の數値で硬化能を示さんとするもので、此の方法の利便を挙げれば次の如くである。

- (1) 急冷度が一定されてゐる爲、其の儘硬化能を眞實に示す。
- (2) 實際焼入に於ける完全硬化限界が正確に測定せられる故、之より換算される理想完全硬化限界は正確である。(硬化能を焼入深度にて示す時、試料の徑を小にして得られる焼入深度を大になした方が、然らざるものより正確である。例へば理想完全硬化限界が夫々 1.3" 及 1.5" の硬化能の鋼種を、H=3.0 で焼入した場合に 1 1/4" 徑の試料の焼入深度は、夫々 0.28" 及 0.49" となるが、2" 徑の試



料では焼入深度が 0'20" 及 0'26" となつて、試料が大きくなれば其の差が小になる。従て  $D_n=0$  に丁度なる様試料の徑を選んだ時、最も正確に示される譯である。)

(3) 硬化能の高下に關せず凡ゆる硬化能に支障なく適用出来る。

(4) 從來なぢまれた焼入深度と關係がある。

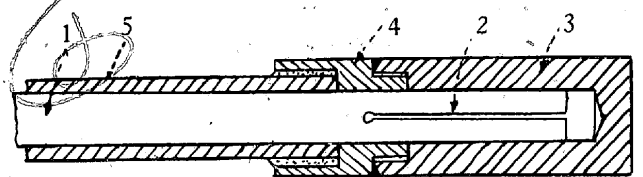
(5) 最激烈焼入の完全硬化限界である爲、實際の應用に容易に具體化される。(加藤)

**高温用電氣抵抗爐** (Schwarz-pf, Paul: *Metals and Alloys* Janu. 1941, p. 45) 電氣エネルギーを熱エネルギーに變換する場合電氣抵抗爐に用ひられるものに二通り考へられる。即ち固體導體と熔融鹽に依る場合である、固體抵抗を利用する方法は現在其の極限の溫度を得て居ると云はれて居るが必ずしもそうでない、發熱體としては大體次の4種が考えられる、(1) 金屬及合金の抵抗體、線状や帶状をなしたもので耐火物で支持され爐内氣流に暴露されて居る、(2) 炭化珪素を主體とする發熱棒、發熱棒の兩端を支持するのみで爐内ガスに暴露する、(3) 高熔融點を持つ金屬の發熱體、適當な保護ガスで表面の高溫度より保護する、(4) 高熔融點の金屬を含む發熱體、同様にガスで保護する。

第1種の發熱體では使用方法にも依るが先づ最高溫度 1,200~1,300°C 位までである、そして其の壽命は爐の使用法に依て異なり且又各種の接觸するガスの有様に依ても異なつて来る、勿論發熱體の配置にも關係して来る、此種の發熱體は新合金が發達しても溫度上昇は餘り期待し得ない、炭化珪素系發熱體は 1,400°C 又はそれ以上の溫度まで使用出来る、此の發熱體は爐内ガス例へば水蒸氣等に依て犯されるから此の方面から使用方面が制限される、之れも亦最高使用溫度を現在以上に向上せしむることは困難である、金屬導體に比して熱傳導が不良の爲に發熱棒の中心部の溫度が表面溫度より極めて高溫度になり従て化學的に内部より破壊する様になる、併し此の反面に比較的熱傳導及電氣傳導が不良の爲に小電流にても電壓降下は比較的大である、従て棒の斷面積が大なる場合でも兩端より逃出す熱は小さくなる利點がある、尙兩端の發熱を防止するには金屬の端金を取り付けるか兩端の斷面積を大ならしめればよい、抵抗が變化して來ることが此の種の發熱體の缺點である、 $Mo$  及  $W$  等の高熔融點を持つ金屬(前者は 2,630°C 後者は 3,380°C の熔融點)は保護ガスを使用して特種目的の電氣爐に使用されることがある。即ち  $W$  又は  $Mo$  の線又は帶を發熱體として用ひ之れに水素ガスを通して酸化及蒸發を防いだものである、(圖省略)  $Mo$  は酸素とか水蒸氣を含むガスに依り酸化物を作りその上成生した酸化物は高い蒸氣壓を持つ爲めに昇華して使用不可能になるものである。又場合に依れば水素等の如き還元ガス中で熱されない場合もある、その時は  $W$  又は  $Mo$  の發熱體丈を充分に保護ガスで包み得る加熱室を作り之の加熱室に依て爐内ガスに關係なく爐の溫度を上昇せしめる方法が用ひられる。此の場合は發熱體の保護ガスは漏洩しない様に注意せねばならぬ。漏洩量は加熱室に供給するガス量で知れる、此の方法を進歩せしめたのが單一發熱體で磁器製の管の中に保護ガスを充し此の中に  $W$  又は  $Mo$  を發熱體として裝入したものもある。此の際考ふ可きは次の事實である、即ち  $W$  又は  $Mo$  を使用して達し得る最高溫度は之等の金屬が周圍のガスと反應する速度に依ることである、勿論使用溫度は各々の熔融點に比すれば極めて低い溫度であるが僅かの水蒸氣又は酸素が存在しても發熱體の壽命を短くし尙支持する耐火材料に極く僅かの  $Fe$  又は  $SiO_2$  等があれば發熱體を損ふ、従て使用するガスも又耐火物も充分なる注意を要する、

數年前より Stratit 發熱體と稱す別種の發熱體が高温用として發達して來た、之れは内部を眞空にした陶器管と  $W$  又は  $Mo$  の線又は棒より出來て居る、即ち之等の金屬粉末を壓縮燒結し後必要な直徑の線にする、又陶器材料は其の内部が金屬と有害な作用せぬ様なものを選んである。之が爲に純アルミナ又は酸化ベリリウムが金屬と接する部分の材料として用ひられる、外側は Sillimanite が充分用ひられる、此の Silica-Alumina は 1,840°C で熔融するので此の發熱體は 1,600°C 位まで實用することが出来る、此の加熱體の發達途上に幾多の困難があつた。即ち高電流を通す爲めには切斷面は大きくなり従て之れに依て熱が傳導逃出す量も相當ある。之れを適當に定めることや陶器管の厚さを如何にするかと云ふことも仰々困難であつた。即ち厚くすれば眞空度は良好なるも熱損失が多く餘り薄いと又具合が悪い、陶器材料は一般に抗壓力は張力の約 10 倍位と考えられる、今陶器材料の熱膨脹係數を  $Mo$  又は  $W$  のそれと 10% の差があるとすると、軸方向の陶器管と發熱體との熱膨脹の差に依る應力は破壊にまで達する、従て自由に膨脹せしめ得る構造であることも必要である、發熱體より爐内に熱を伝えるは主として輻射に依るものと考えられる、輻射熱量は輻射面の性質に關係する。従て實驗的に行た結果陶器管の表面を黒くすることに依て輻射能を増加せしめた、此等の Stratite 棒の壽命は眞空度に關係するので慎重に注意せねばならぬ、第3圖に端部の構造を示す、(1)は金屬導體

第3圖



で其の一端には割りが入れてあり、且バネが入れてある、そして(3)の銅帽子に接觸して居る、(3)は(4)の中間金屬に鎮附けされて居り(4)は(5)の陶器管と密着してある、棒の端は流水で冷却する。尙冷却面は電流の接續部となる。棒は又空冷の様にも構造される。此の様に裝置された stratit の壽命は約 1,690°C 附近なれば約 500 h 1,600°C なれば 2,100 h 1,570°C 附近なれば 5,000 h 以上の値を持つて居る、發熱體として  $Mo$  又は  $W$  を用ひることは溫度調節上有利である、即ち之等の金屬は正(+)の電氣抵抗の溫度係數を持って居り且其の溫度係數は無視し得る程小さい、即ち電壓を増加すれば電流を増し従て爐内の溫度を増すが抵抗が従て増す爲に反對に電流は減少する、其の結果は溫度の變化は極めて小で済むことになる。之れは電壓が變動する様な場合に特に有効である、溫度の急變例へば爐口を開けて冷風が吸込れた場合にも安全であることが知れて居る。stratit 發熱體は一般の發熱體に比して極めて高價であるがその取換は極めて短時間で出来る。(M. N.)

**金屬用粘着劑とセメント** (Light Metals Vol. 3. 1940. July, p. 175~181 & Aug. p. 202~209), 金屬間又は金屬非金屬間を結合する粘着劑の用途は極めて廣い。無機重金屬鹽を含む粘着劑は特に輕金屬の場合侵蝕するから注意を要する。金屬を結合せる裏積物質の性質は侵蝕の問題で困却する。理想的な粘着劑は、安價であること、貯藏のきくこと、侵蝕性のないこと、適度な硬度を有すること、兩面に完全に粘結すること、使用上耐久力に富むこと、水、油、酸等に耐へること、電氣絶緣材であること、引火性有毒性のないこと等々要求されてゐる。重要な粘着劑に次の如きものがある、Plaster of

Paris は  $Al$ ,  $Mg$  等の中性又は酸性硫化物の接觸せぬ場合有用である、又 cold cement はグリセリンとリナーゼから出来てゐる。之は水や油に耐へる。金屬間にも用ひ得る。同様なセメントが枸橼酸、プロピル・グリコール、水及支那粘土等で出来、枸橼酸ゴリコール・セメントとして知られる。油・燃料油に耐へ、金屬間、金屬ガラス間、陶器に使用される、Shellac は金屬ガラス、プラスチック物質等に廣く用ひられる、カゼイン膠は被膜に用ひる。ニトロセルローズ・セメントはラッカーやエナメルを塗た金屬に用ひる、コールタール、ピッチ等は低温では屢々用ひられ、化學的に極めて安定である利點を持てゐる、ベークライト、護謨セメントは硝子を金屬枠に嵌める際有用である、之は揮發油で柔らかくなり、必要の際硝子を動し得る。護謨固着劑は、弾力に富むので振動に堪え、飛行機、艦船、大砲、自動車、鐵道等極めて用途廣い。之に Goodrich 法があり注目を惹いてゐる。又、護謨中の硫黄と銅との反應を利用せるものもある。ゴム・セメントは金屬と護謨間の結合を除いては最も一般的實用性を持つ。且、如何なるものでも粘着し、目的に應じて性質を自由に變化し得ると報告されてゐる。(H. T.)

**鉛・錫・砒素の Wiping Solder** (Schumacher, F. E. and G. S. Phipps: Metals & Alloys March, 1940) 電話線用鉛の鍍装を締めつける接目は特に大切である。電線を繋ぐ爲に鉛軸鞘の接合點は滑かにされてゐ、鞘の端は叩きつぶしてある。接目は白鉛を流しこみ任意の形に固める。之を Wiping 作業と言ふ。

普通成分は  $Sn$  38%,  $Pb$  62%, もし  $Sn$  40% 以上ならば白鉛は可塑性となり取扱ひの範圍が少くなる。又  $Pb$  62% 以上であると、可塑性となり、結晶粒が荒く、多孔質になつて強度を減ずる。又不純物殊に砒素の影響が顯著であるから注意を要する。Wiping の過程は科學的測定では困難であり、固相と液相が共存し互に平衡でない不安定な状態で起るからである。0.1% の  $As$  の添加により著しくこの半田の性能はよくなる。 $As$  の影響は 0.04% 以下に於ても現れ、又、0.1% 以上では析出を起し易いので避くべきである。

この半田を製造する時は、熔解鍋の中にて、熔けた上皮を可成短時間にすくひとり、不純物は入らぬ様に特に心がけねばならない。普通、この砒素入り半田の不純物はごく少量である。且、凝固後の組織の結晶粒が一樣で細く、且、多孔質になることは少い。かゝる現象の充分な説明は未だなされてゐないが、最初鉛が析出するに當て、多くの核として  $As$  が働のか、境界を押しつけるのか何れかである様である、又、 $Sn_3As_2$  の化合物が何か貢獻してゐる様である。之は緩冷すればごく普通に生ずる化合物である。

Wiping solder による接目は、壓縮試験の結果充分満足すべき報告が多い。通常半田と同様に用ひても結構である。 $As$  及  $As$  化合物が氣發して有毒ではないかと言はれたが、かゝることは絶対にないことが判明してゐる。240°C にて融け、鍍装の融點よりも遙かに低く仕上りがバタをぬつた様になり見事である。(H. T.)

## 7) 鐵及び鋼の性質並物理冶金

**鑄鐵及鉄鐵に於ける介在物の金相學** (Monough, H: Journal of the Iron & Steel Inst. Advance Copy May, 1941) Bolton は鐵鋼に於ける介在物 (inclusion) を外來の (foreign) ものと先天的 (inherent) 介在物との二種に分類した。著者は先年外來介在物に就ての研究を終り今回は先天的介在物に就て論説してゐる。實驗の特徴は冶金學的偏光顯微鏡を用ひ高倍率で研究を行ひ介在物の色、形、光學的性質、化學組成等の見地から以下の五群に分

類した。介在物の發生機構を金相學的に取扱て多數の文獻を引用し巧に説明を加へてゐる。

I.  $MnS$ ,  $FeS$ ,  $FeMnS$ — $MnS$  は cubic 結晶で dove grey 色を呈し、 $FeS$  は hexagonal でカーキ色である、淡綠色の cubic のものは  $FeO$  を少し含んだ  $MnO$  である、 $FeS$  も  $MnS$  も可鍛鑄鐵に於て焼鈍炭素の生成の爲に核として働き、 $MnS$  は小片狀黒鉛の聚合した形を與へ、 $FeS$  は球狀の焼鈍炭素を與へる。

II. a) idiomorphic red pink—pink 色の cubic の結晶は屢々  $MnS$  と共に現はれるが  $TiC$  と  $TiN$  との固溶體である。

b) blue pink allotriomorphic and c) idiomorphic 光學的異方體で色は blue から pink 迄連続的に變る結晶は  $Ti$  を含み  $Mn$  の少ない鑄鐵に屢々現はれるが  $TiS$  である。この  $TiS$  には形が allotrio 形と idio 形の 2 種あるが  $Ti$  が多いと後者が出易い。

III. White and Faint grey Inclusion a) idio 形 b) allotrio 形, greyish white の介在物は  $TiC$  で、 $VC$  もこの群に屬する、 $TiC$  と  $VC$  とは完全な固溶體を作り光學的等方體である。

IV. Zirconium を含む介在物 blue grey cube は  $ZrC$ , lemon yellow cube は  $ZrN$  である、 $ZrC$  と  $ZrN$  は完全な固溶體を作り色は lemon yellow から blue 迄變る、 $ZrC$  は又  $TiC$  と結びついて  $ZrTiC$  の複化合物を作る、 $S$  を含む鐵に  $Zr$  を加へると黄褐色から grey 迄色の變る結晶が出るが恐らく  $Zr$  を含んだ  $MnS$  であらうと述べてゐる、 $Mn$  が少ない時は  $Zr$  を含んだ  $FeS$  の bluish grey 結晶が出来る。

V.  $Al$  を含む介在物— $Mn$  の多い鐵に  $Al$  を 10% 迄添加したのが特別な相は現げれないで唯  $MnS$  の結晶が軟らかくなり研磨し難くなつただけである。

著者は先天的介在物を以上五群に分類したが結論に於て、之等の介在物を地鉄と全く同様に金相學的に取扱ひ得る事を強調し單に介在物は地鉄よりも量が少ないだけだとの理由から“Minor phase”と名付ける可きであるとしてゐる、(海)

**鑄鐵の減衰能力、疲勞強度、電氣傳導度及熱傳導度** (Lorig C. H and V. H. Schonee: Trans. A. F. A. Dec. 1940. p. 425-446) 著者等が Battle Memorial Inst. に於て鑄鐵に及ぼす  $Cu$  の影響を調査中得た試験結果の一部を報告して居る。

供試材料は  $C$  3.3%,  $Si$  1.0%,  $Mn$  0.5% の高炭素鑄鐵、 $C$  3.1%,  $Si$  1.5%,  $Mn$  0.5% の普通鑄鐵及  $C$  2.9%,  $Si$  1.55%,  $Mn$  0.5% の低炭素鑄鐵に  $Cu$  を 0~3% 加えた 14 種の鑄鐵にて之を間接電弧爐にて熔解し約 1540°C に過熱し取鍋中にて約 1,400°C 迄下げ砂型に鑄造せる試験片を使用した。

減衰能の測定は垂直に保持せる試料を挺子にて或る角度だけ捻廻し電磁石にて其位置に保つた後電路を切斷して自由振動を與へ、此の振動を記録せしめた曲線から減衰能百分率を算出して居る。試験の結果を表及圖示して居るが總括すると試料の應力小なる間は減衰能は殆んど變化しないが應力が大となると強度大なる合金鑄鐵の方が減衰能は小となつて居る。應力が抗張力の 15% 及 35% の時の減衰能を算出表示せるものは第 1 表の通りにして抗張力の 15% の應力を受ける場合の鑄鐵の減衰能は添加  $Cu$  と共に増すが應力が 15~35% の時は此の逆となり含銅鑄鐵は減衰能小となる。實際使用の場合鑄鐵が抗張力の 20% 以上の應力に耐へるを要する事は殆んどなく、從て實際應力の場合の減衰能は此の見地からすれば  $Cu$  を加えて強度を附與するを可とすべし、疲勞試験は迴轉速度 10,000 r.p.m. の Moore 式高速迴轉曲げ疲勞試験機を使用した、試験結果は



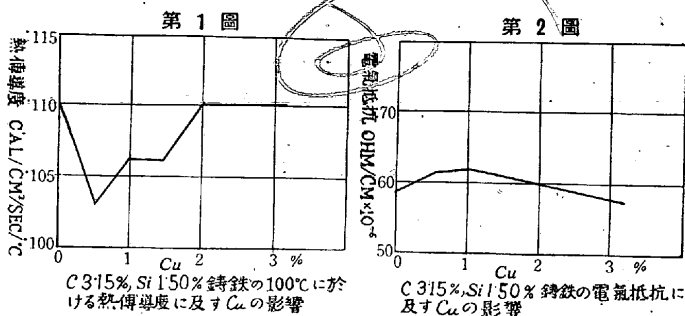
第2表の如く Cu の増加は抗張力対疲労限の比を低下して居る。熱傳導度の試験は試料の一端を加熱し他端に熱傳導度既知の標準金屬を置き試料の温度勾配と移動熱量を計量する。National Bureau of Standard の方法に依る試験の結果の一部を第1圖に示す如く Cu の影響は殆んど認められたが、電気抵抗は 40cm の距離、23.5°C に於て電位差計法に依り測定した。試験結果は第2圖の如

第1表 Cu 鑄鐵の抗張力の 15% 及 35% に相當する内應力に對する減衰能概括表

T. C.	Si	Cu	抗張力 (A) lbs/□"	A×15%の應力に於ける減衰能%	A×35%の應力に於ける減衰能%
3.37	1.00	0	40,500	9.9	23.4
3.36	1.07	1.00	45,500	10.5	19.6
3.32	1.09	1.72	49,000	10.6	19.5
3.36	1.09	2.09	49,000	10.1	19.7
3.39	1.08	3.01	51,500	11.0	19.7
3.16	1.54	0	48,500	9.0	21.3
3.20	1.50	0.53	47,500	9.8	19.3
3.18	1.59	0.99	50,000	9.7	18.2
3.15	1.58	1.45	53,000	9.8	19.8
3.18	1.59	1.98	54,500	10.0	20.4
3.16	1.44	3.10	56,000	9.2	15.1
2.90	1.57	0	55,500	7.2	19.0
2.89	1.57	1.01	58,500	7.6	15.2
2.87	1.58	1.34	60,000	7.8	15.1
2.91	1.54	1.95	59,500	7.7	14.3
2.96	1.56	3.00	60,000	7.8	14.6

第2表 C: 3.15%, Si: 1.5% 含 Cu 鑄鐵の疲労限

C%	Si%	Cu%	抗張力 lbs/□"	疲労限 lbs/□"	疲労限/抗張力 比率 %
3.16	1.54	0	48,500	23,000	0.47
3.20	1.50	0.53	47,500	19,000	0.40
3.18	1.59	0.99	50,000	22,000	0.44
3.15	1.58	1.45	53,000	24,000	0.45
3.18	1.49	1.98	54,500	24,000	0.44
3.16	1.44	3.10	56,000	23,000	0.41



く Cu 1% 迄は若干抵抗を増すが之より次第に減少し Cu 2.5% の時には Cu 0% の時と等しくなつた、著者は最後に減衰能算出の方法を簡単に附記して居る。(J. A.)

送り摩擦に於ける鑄鐵の焼附傾向の試験 (Dierker, A.H., B. Fried and H.H. Dowson: Trans. A.F.A. p.355 Dec. 1940) 潤滑剤を使用する場合に生ずる鑄鐵の焼附は部分的に温度及壓力が高くなり、其の爲に表面の油膜が瞬時破壊されて途切れ、従て相接觸せる材料の表面に於ける微粒子が互に熔着するに原因するのである、著者等はオハイオ州立大學研究室に於て送り接觸をなす金屬表面の焼附に對する抵抗性に付試験し、その抵抗性を焼附時に於ける2表面間の壓力を以て表した。試験には形削盤を利用し、1"角、長さ6"の下部試験片を固定し、形削盤の腕に取り附けた上部試料を這らせた。荷重は水壓に依て上部の可動試験片上加へた。試験の

際の一行程は5"とし速度は3行程/分とした。試験に先立ち油を充分用ひ無負荷にて先づ20往復させ次で30lbsの荷重下に5往復せしめた後過剰の油を除去し更に試料表面の油は乾燥せる布片にて拭ひ去て表面には油膜のバウンダリーフィルムが残る程度にした、試験は初荷重30lbsにて15往復せしめ後荷重を30lbs宛増加し各荷重20往復せしめた。正確なる結果を得る爲後に之を5往復毎に2.6lbs宛増加する事とした。各荷重毎に裝備したダイヤル、ゲージに依り下部試料を定位置に支持する鋼製パネの撓み量を讀んで摩擦抵抗を測定し焼附が起るまで續け試験後接觸表面を寫眞に取りプラニメーターにて面積を測定し之から單位面積當りの焼附荷重を算出した。

豫備試験の結果では上部試料の接觸面は平面の場合も曲面の場合も焼附時の全荷重は同一であつた。供試材料は13種類の鑄鐵と低炭素壓延鋼1種とを用ひ上下試験共に同一材料を使用し6回以上の平均を以て焼附荷重を求めた。

單位面積當りの荷重の偏差は5.5%にて殆んど一定と見做し得るに反し焼附時の全荷重の偏差は12.5%を示した。之は接觸面積の變化にも依るが焼附抵抗と荷重との關係は間接的なものと考へる外ない、材料の耐荷重性は(1)材料の焼附壓力特性及(2)材料の柔軟性(Pliability)に依るものである。此の内後者の性質は摩擦抵抗と同様に材料の弾性及粘性に關するものであつて機械的性質に依る事が大である。本試験に使用せる材料の範囲内では一般經驗に於けると同様鑄鐵は鋼よりも焼附抵抗が大である。

二表面間の壓力が増大する時物理的に如何なる現象が起るかを明かにする爲、變形が弾性的であるか粘性的であるかを知る必要がある Herz の式に依ると變形が弾性的のみであれば接觸面積は荷重の2/3乗に比例し、單に粘性變形のみなれば直接荷重に比例して變化する。本試験にて同一材料を使用して數回試験せる場合の接觸表面の變化は頗る大で之に説明を附するを得ない。此の接觸面積の變化は單位面積の焼附荷重は一定であるが全荷重が大きく變る因をなして居る、此の現象に對する説明は更に詳細な實驗に俟ち度い。

顯微鏡組織検査に依ると同一材料にても相當不均一な組織を示し之が焼附試験の結果が種々變動する一原因をなすと考へられる。試験の結果、焼附抵抗と顯微鏡組織との關係を定める迄には至らぬが今日迄の試験結果に依ると炭化物又は地鐵が大量である事は好ましからぬ、之と同時にブリネル硬度と焼附抵抗との間にも何等の關係を認められぬが硬度の高い材料を使用する事に依り焼附を避け様とする事は不可能である。(J. A.)

電氣爐鑄鐵に對する硫黃の影響 (Holtby, F. and R.L. Dowdell: Trans. A. F. A. Dec. 1940, p. 301.) 過去に於て鑄物業者は鑄鐵中の硫黃含有量を0.10%以下に保持せんと努めた。之は硫黃が鑄鐵の性質に好ましからざる影響を與へると信じられて居たからである。而も硫黃が一般に信じられて居る程有害なる作用をなすか否かに付試験したものは殆ど無い。著者は電氣爐鑄鐵の諸性質に對する硫黃の影響に就ての試験結果に付記述し猶鑄込前の性質に對する觀察をも加えた。

此の問題に對する從來の諸研究結果を検討した後著者は一定條件の下に40種の鑄鐵にて種々の試験片を作り横折力、撓み量、抗張力、流動性、機械加工性、硬度、收縮量、チルの深さ、化學分析及顯微鏡組織等について試験した。

使用材料は C 3.97%, Si 2.85%, Mn 1.12%, P 0.13%, S 0.013% の鉄鐵A; C 3.19%, Si 2.85%, Mn 0.90%, P 0.13%, S 0.028%

の銹鐵 B; 鋼屑及硫黄含有量 26~28% の硫化鐵を使用し、熔解にはデトロイト・ロッキング電氣爐を使用した、條件を簡単にする爲に供試鑄鐵の成分は成るべく一定とし過熱溫度を 1,430°C, 鑄込溫度を 1,315°C に一定した。溫度の測定にはタングステン-黒鉛の熱電對を使用し又その他試験棒鑄込用乾燥型及湯流れ試験、チルの深さ試験用生型等も砂の配合、乾燥程度等を一定にした。

之等試験の結果著者は次の如く結論して居る。

- (1) 硫黄含有量 0.18% の附近に變移點があつて電氣爐鑄鐵の性質が急激に變化する。
- (2) 硫黄含有量 0.18% 迄は硫黄の量の増加するにつれて横折力、抗張力及硬度を減少し撓み量を増加する。
- (3) 硫黄の量 0.18% を超えると S 含有量の増加と共に横折力、抗張力及硬度を増加し撓み量を減少する。
- (4) 含硫黄量の増加につれて含 Mn 量を低下する、而して S の量 0.18% を超えるとその程度が急激となる。
- (5) Mn 量一定であれば硫黄の量はチルの深さに對し影響を及ぼさない。
- (6) 流動性は S の量 0.18% 附近で急激に減少する、S の量 0.18% 以下及 0.18% 以上にては含 Mn 量一定なれば流動性は變化しない。
- (7) S 量 0.14% までは S 量の増加するにつれ機械加工性を減少する、0.14%~0.18% 間にては機械加工性を増加し此の變移點を越すと加工性は急激に低下する。
- (8) 0.14% までは S 量の増加は鑄鐵の收縮を増大する、0.18% までは收縮量を減少し此の變移點を越すと收縮は再び増加する。
- (9) 約 0.18% 以上に硫黄量が増加すると鑄鐵の汽泡及ブローホールを生ずるに至る。
- (10) Mn 量を増加すると抗張力、横折力、硬度及チルの深さ等を増し撓み量及機械加工性を減じる。
- (11) 本試験に使用せる如き成分の電氣爐鑄鐵にては硫黄量 0.18% 迄は左まで有害なる影響を及ぼさない。(J. A.)

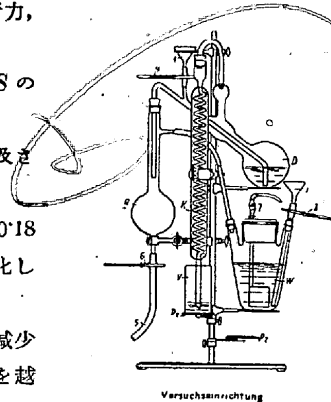
## 9) 化學分析

鋼中の化合窒素迅速分析法 (Kempf, H. u. K. Abresch: Archiv Eisenhüttenw. 14 (1940-41) S. 256)  $N_2$  は鋼質に影響するから精鍊中にその量を知りたいのであるが従來法は 2~3h を要し、C Si Mn P S の如き迅速定量法の無いのを遺憾とし本實驗を行た。溶解の試薬 溫度 時間及装置に就て研究の結果、難溶性の試料も曩に報告 (Arch. Eisenhüttenw. 13 (1939-40) S 419) した  $H_2SO_4-K_2SO_4$  法を改良する事に依り 1h 以内で定量できた。酸に難溶性試料を  $HCl$ ,  $H_2SO_4$ ,  $HClO_4$ ,  $HF$ ,  $H_3PO_4$  及その混合液に溶かして試験したが不完全であり、一部に賞用されつゝある  $HClO_4$  も米國に於ける報告では不満足である。普通鋼では  $H_2SO_4$  (1+4) のみで完全に溶け且迅速法としても最も良い。即ち 3.5g の試料を

その 40cc で加熱沸騰すると 9min. で完全に溶解出来る。 $HCl$  (3+2) も時間に遜色ないが  $C > 0.4\%$  では  $NH_3$  の一部が Amin の形で逃る虞れがある。次に蒸溜には普通 1/2~1 1/2h 要するものが、圖の如き水蒸氣吹込法で僅か 3 1/2min で充分となつた。又不溶解残渣處理法も 1/2~1h を要したが石綿濾過器の代りに濾紙或は遠心分離器を用ひる事に依り數分で分解するを得た。

〔装置〕 蒸溜装置は圖の如くで W は容量 1.5l の水蒸氣發生装置、これに中央の廣口から電氣加熱器 (電流消費量 1,000 W) を挿入し、右の口から漏斗 1 を經て蒸溜水を補給する。2, 4, 6 はピンチ・コック、R は容量 500cc の水蒸氣溜、D は 750cc 入りの蒸溜フラスコで漏斗 3 から分解液その他を入れる。蒸溜液は冷却管 K を經て受器 V に至る。

蒸溜装置圖



Versuchsanrichtung

〔第 1 法〕 ( $H_2SO_4$  可溶試料に適用) 3.5g 試料を 300cc 入りビーカーに秤取し時計皿で蔽ひ  $H_2SO_4$  (1+4) 50cc を加へ沸騰溶解する。溶解液を 3 から D に入れ、20cc の酒石酸 (50%), 80cc の  $NaOH$  (1.35) を加へる。その間に W に 3/4 程度の蒸溜水を入れ、水蒸氣を發生せしむ。V には豫め  $N/200 H_2SO_4$  50cc を入れ  $NH_3$  を捕收する。蒸溜時間 3min. で V を下げ 15 滴の田代氏試薬 (100cc methylrot (0.03% アルコール液) + 15cc methylenblau (0.1% 水溶液)) を指示薬とし  $N/40 NaOH$  で滴定する。

〔第 2a 法〕 溶解は第 1 法に同じ。残渣は細目濾紙で濾過、dil  $H_2SO_4$  で洗滌後 250cc 入りのケルダール・フラスコに濾紙と共に入れる。これに 1g  $CuSO_4$  (或は 0.2g Selen), 10g  $K_2SO_4$ , 20cc  $H_2SO_4$  を加へ石綿上で溶解する。時間は 10~20min, 冷後 50cc の  $H_2O$  で稀釋し、先の濾液と共に  $NaOH$  160cc を加へ蒸溜する。

〔第 2b 法〕 3.5g の試料を 50cc の  $H_2SO_4$  (1+5) で沸騰溶解後 100cc 入りの容器に採り遠心分離器にかける。1min 後 3cc の  $BaCl_2$  (10%) を加へ沈降を促進しつゝ更に 2~3min 回転する。上澄液を去り 10g の  $K_2SO_4$ , 20cc の  $H_2SO_4$  で加熱溶解する。溶解には 4~8min を要する。蒸溜は上澄液と共に 16cc の  $NaOH$  を加へて行ふ。本法は濾過困難な残渣に適用するが、空試験値少い點で優れて居る。

以上 3 法の所要時間を比較すれば、1 法は 20~25min, 2a 法は 40~60min 2b 法は 30~40min, 又分析値偏差は次の如くである。

N 含量範圍(%)	0.01~0.1	0.1~0.25	0.25~1
第 1 法	±0.005~0.01	±0.01~0.015	±0.01~0.03
第 2a 法	±0.01	±0.01~0.02	±0.01~0.03
第 2b 法	±0.005~0.01	±0.01	±0.01~0.02

(S. K.)